

Entwicklungstendenzen im Kleinmotorenbau

Autor(en): **Künzler, Max**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **86 (1968)**

Heft 18

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70031>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Entwicklungstendenzen im Kleinmotorenbau

Von Max Künzler, Masch.-Ing., Zürich

DK 621.434.13

Einleitung

Im Zuge der Arbeitsrationalisierung infolge Preiskonkurrenz und zunehmender Personalknappheit ist die Notwendigkeit entstanden, zu jeder Zeit und zu unzähligen Zwecken über eine verlässliche, möglichst ortsunabhängige Energiequelle zu verfügen. Die kleine und leichte Verbrennungskraftmaschine bietet sich zu diesem Zweck förmlich an. Dort, wo andere Antriebsarten, sei es aus wirtschaftlichen Gründen oder wegen ihrer Abhängigkeit von einem Speicher ausser Betracht fallen, ist der Kleinmotor kaum zu übertreffen. Um aber den durch die verschiedenen Anwendungsgebiete gestellten, sich oft widersprechenden Forderungen zu genügen, sind die Konstrukteure solcher Motoren gezwungen, teilweise neue Wege zu beschreiten.

Der Übergang vom fast ausschliesslichen Einsatz zu stationären Zwecken oder als Kraftquelle für den Antrieb von Kleinfahrzeugen auf die Anwendung in beweglichen, oft auch tragbaren Geräten, erfordert ein konsequentes Vorgehen, um das Gewicht möglichst zu verringern. Die Arbeit auf dem Felde, fern von der Werkstatt, verlangt ausserdem grösstmögliche Zuverlässigkeit. Kleine Störungen müssen leicht und schnell auch von ungeschultem Personal zu beheben sein. Die letztgenannte Bedingung kann umso leichter erfüllt werden, je einfacher Aufbau und Handhabung des Gerätes sind.

Parallel zu den erwähnten technischen Forderungen steht aber die aufgrund der verschärften Marktforderungen unerlässliche Kostensenkung. Eine Optimierung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht ist daher zwingend, um einer Neukonstruktion Erfolg zu sichern. Zu diesem Zweck geht die Industrie immer mehr dazu über, eine einfache aber ausbaufähige Grundausführung zu wählen, die im «Baukastensystem» durch den Einbau von Zusatzeinrichtungen den Erfordernissen des Verbrauchers angepasst werden kann. Auf diese Weise können viele Teile in grossen Stückzahlen gefertigt werden, was sich in der Herabsetzung der Gestehungskosten auswirkt.

Die bereits erwähnte Entwicklung in Richtung Leichtbau führt zwangsweise zu den Hauptmerkmalen des neuzeitlichen Kleinmotors: kompakte Bauweise, weitestgehende Ausnützung der physikalischen Werkstoffeigenschaften und zunehmende spezifische Leistung bei unverminderter Lebensdauer. Ein bequemer Weg zur Leistungssteigerung, der allerdings auch häufig schwer zu lösende Verschleissprobleme mit sich bringt, ist die Erhöhung der Betriebsdrehzahl. Diese erreicht heute bis zu 7000 U/min und darüber. Um sie aber ohne Einbusse an Zuverlässigkeit zu verwirklichen, waren einige konstruktive Massnahmen erforderlich.

Die neue Sachs-Leichtbaureihe

Für die Befriedigung des durch neue Anwendungsgebiete sich erweiternden Marktes wurde das Fabrikationsprogramm der Fichtel & Sachs AG, Schweinfurt, mit einer Motor-Baureihe ergänzt, bei welcher folgende Bedingungen als Ziel galten:

- leichte, kompakte Bauweise;
- günstiges Leistungsgewicht bei noch tragbarer spezifischer Leistung;
- einfache und folglich kostengünstige Herstellung, besonders bei grossen Stückzahlen;
- beschränkte Anzahl unterschiedlicher Typen;
- leicht durchzuführende Anpassung an Kundenwünsche durch Zusatzanbauten und Zubehör.

Zu diesem Zweck eignet sich in vorzüglicher Weise die einfache, schlitzzesteuerte Zweitakt-Bauart mit Gemisch-Schmierung und Luftkühlung, bei welcher die Firma über eine langjährige Erfahrung verfügt.

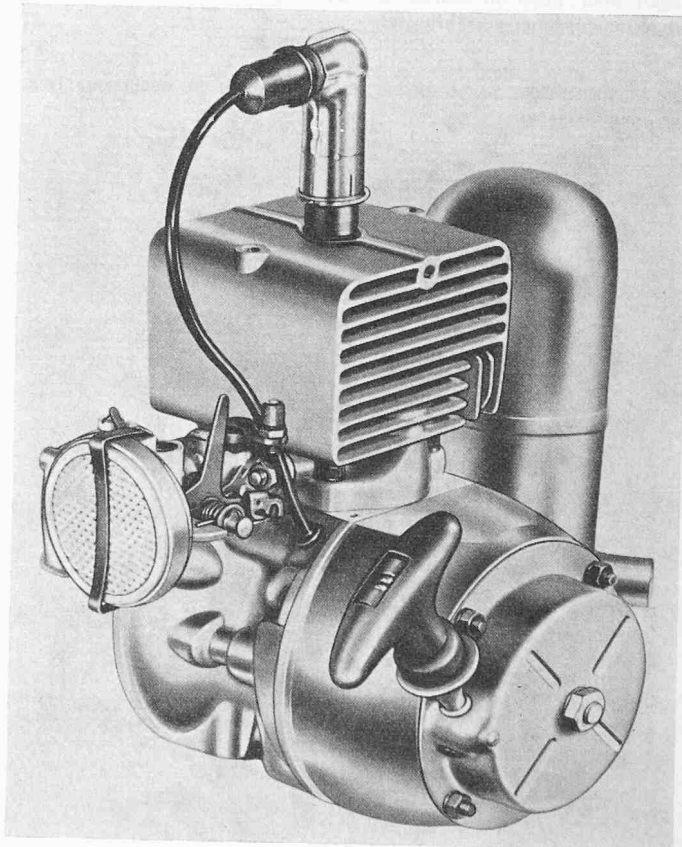
Der sehr einfache Aufbau mit einem Minimum an beweglichen Teilen ermöglicht beim Zweitakter nicht nur eine extrem leichte Ausführung, sondern gewährleistet auch eine geringe Reparaturanfälligkeit.

Dabei spielt der beim kleinen, schnellaufenden Zweitaktmotor übliche, höhere Brennstoffverbrauch eine untergeordnete Rolle. Auch der Nachteil, nach einigen hundert Betriebsstunden die abgesetzten Verbrennungsrückstände in den Kanälen entfernen zu müssen, fällt kaum ins Gewicht, da die gesamte, für den Unterhalt aufzubringende Zeit nicht grösser ist als bei anderen Typen, und daher die mit dieser Bauweise erzielbaren Vorteile bei der Erfüllung der gesteckten Ziele überwiegen.

Drei typische Beispiele leichtgebauter Kleinmotoren sind die Sachs-Modelle «Stamo 30», «Stamo 51» und «Stamo 76». Während die Typen «30» und «76» Ausbauaggregate darstellen, die in verschiedenen Ausführungen gefertigt werden, und für welche eine Reihe von Zusatzgeräten erhältlich ist, ist der Typ «51» als Einzweckmotor speziell für den Antrieb von auf dem Rücken zu tragenden Sprüheräten für die Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft konstruiert worden. Bild 1 veranschaulicht den Typ «Stamo 76» dieser Leichtbaureihe.

Um die Forderung nach geringem Gewicht zu erfüllen, wurden bei dieser Reihe die bisher üblichen Grauguss-Zylinder durch solche aus einer Al-Si-Druckgusslegierung mit eingegossener Laufbüchse aus Grauguss ersetzt. Diese Al-Si- oder Magnesium-Druckgusslegierungen werden durchwegs auch für sämtliche Motor-Gehäuseteile verwendet. Neben dem im Vergleich zu Gusseisen rund dreimal kleineren spezifischen Gewicht weisen sie noch weitere Vorteile auf. Es lassen sich mit ihnen im Giessverfahren äusserst dünne Wandungen erzielen, und selbst komplizierte Formen können mit hoher Genauigkeit hergestellt werden, wodurch sich in vielen Fällen eine nachträgliche Bearbeitung

Bild 1. Ansicht des Sachs-«Stamo 76» mit Reversierstarter



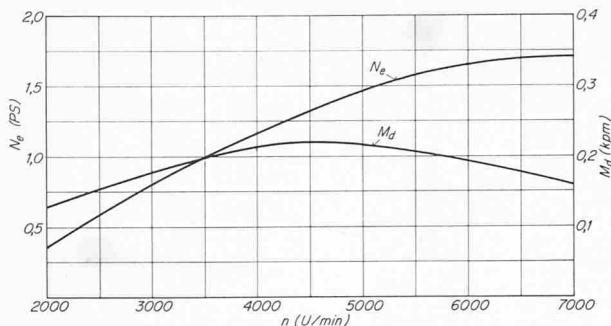


Bild 2. Verlauf der Leistung und des Drehmoments in Funktion der Drehzahl beim «Stamo 30»

erübrigt. Zur guten Giessbarkeit dieser Werkstoffe kommt hinzu, dass sie die Wärme ausgezeichnet ableiten. Dadurch werden dicht aneinanderliegende und relativ kleine Kühlrippen ermöglicht, was wesentlich zur kompakten Bauweise beiträgt.

Diesen Vorteilen stellen sich allerdings auch einige Nachteile gegenüber. Darunter seien die hohen Modellkosten erwähnt, welche für eine wirtschaftliche Fertigung entsprechend hohe Stückzahlen bedingen. Um diese Kosten in tragbaren Grenzen zu halten, ging man dazu über, die Anzahl der unterschiedlichen Teile möglichst gering zu halten oder mehrere verschiedene Elemente so zu gestalten, dass sie mit nur einer Druckgussform hergestellt werden können. Dies wurde teilweise dadurch verwirklicht, dass Zylinderkopf, Zylinder und ein Gehäuseteil in einem Stück gegossen sind. Auf diese Weise werden mehrere Dichtungs- und Trennflächen vermieden, die sonst zu bearbeiten wären. Vergaser- und Auspuff-Flansche sind plan gegossen und erfordern ebenfalls keine nachträgliche Bearbeitung.

Wie eingangs erwähnt, werden die angestrebten hohen Leistungen bei diesen Motoren durch entsprechend hohe Drehzahlen erzielt. Damit die Kolbengeschwindigkeit nicht unzulässig hohe Werte annimmt, wurde eine stark «überquadratische» Bauweise gewählt: Das Verhältnis von Hub zu Bohrung geht herunter bis 0,76. Dadurch konnte die mittlere Kolbengeschwindigkeit bei Höchstdrehzahl auf Werte beschränkt werden, die durchwegs unter 9,6 m/s liegen. Die spezifische Leistung dieser Motoren liegt etwa zwischen 36 und 51 PS/l Hubraum, die effektiven Mitteldrücke bei 3,1 bis 4,2 kp/cm². Dies sind für Zweitaktmotoren mit einem Hubraum von 33 bis 76 cm³ gute Werte. Sie liegen aber noch in einem deutlich unterkritischen Bereich, was lange Lebensdauer gewährleistet.

Bild 4. Ansicht des Sachs-«Stamo 30». Sichtbar ist die waagrechte Trennung des Gehäuses

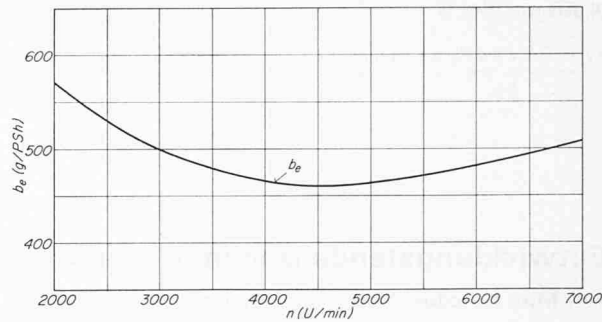
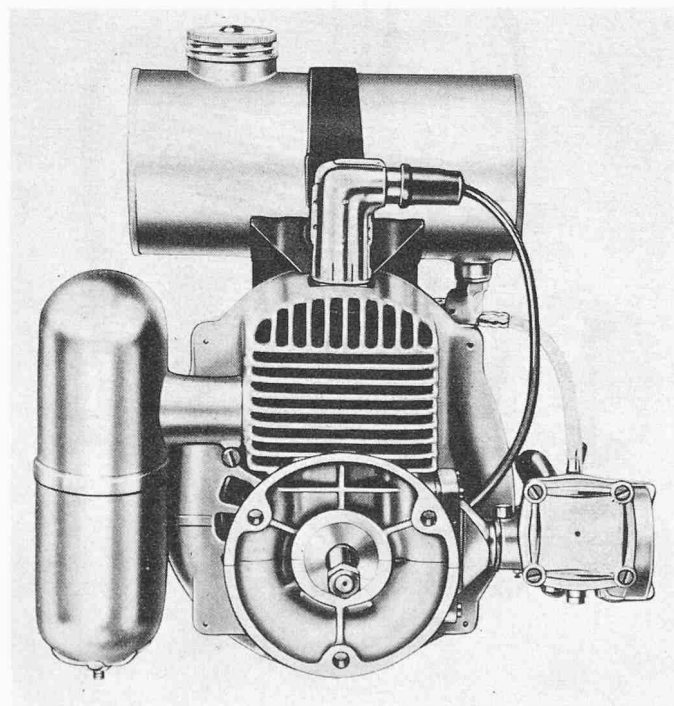


Bild 3. Spezifischer Brennstoffverbrauch des «Stamo 30»

Die vorgenannte Verwendung von Leichtmetall-Legierungen führt zu geringem Gewicht aller ruhenden Teile. Bei den einfachsten Ausführungen liegt das Leistungsgewicht in der Grössenordnung von rund 2,2 kg/PS. Beim Spezialmotor «Stamo 51» beträgt es sogar nur 1,7 kg/PS, wobei allerdings zu bemerken ist, dass dieser keinen Lüfter aufweist, weil die Kühlung durch vom Sprühgebläse abgezeichnete Luft bewerkstelligt wird.

Bei den Triebwerken hat man die Teile, welche oszillierende Bewegungen ausführen, ebenfalls weitgehend erleichtert. So wird neben den Kolben, die ohnehin aus Leichtmetall bestehen, teilweise auch für die Pleuellstangen Aluminium verwendet. Hierfür kommt eine schmiedbare Al-Vergütungslegierung zur Anwendung, welche die erforderliche Festigkeit bei relativ kleinem Volumen aufweist.

Wegen den hohen Drehzahlen laufen die Triebwerksteile allseits auf Wälzlager. Um dies bei tragbarem Aufwand zu ermöglichen, wurde die geteilte Bauart für die Kurbelwelle unerlässlich. Am Pleuelzapfen werden Nadellager mit hoher dynamischer Tragfähigkeit und geringem Schmierölbedarf eingebaut; die Hauptlager sind Rillenkugellager. Die Pressverbände der einzelnen Kurbelwellenteile sind, wie bei den Sachs-Motoren schon seit Jahren üblich, wiederum leicht konisch ausgeführt (Kegel 1:50).

Für die Frischgasspülung wurde die bewährte, vom *Schnürle*-System abgeleitete Umkehrspülung vorgesehen. Dies gestattet die Verwendung der billigeren Kolben mit flachem Boden; ausserdem erhält dadurch der Brennraum eine einfache Form. Der Wirkungsgrad dieser Spülung sowie die Frischgasfüllung des Zylinders sind auch bei hohen Drehzahlen befriedigend. Die Frischgasströme in den Zylindern sind dabei leicht nach oben geneigt, bilden untereinander einen Winkel von etwa 110° und strömen gegen die dem Auslasskanal entgegengesetzte Zylinderwand. Dadurch wird eine intensive Wirbelbildung im Brennstoff-Luft-Gemisch sowie eine wirkungsvolle Kühlung des Kolbenbodens und der Brennraumwände gewährleistet. Für die Gemischzubereitung können wahlweise Membranvergaser, eingerichtet für Hand- und Kabelzugbetätigung («Bowdenzug»), oder Steuerschiebervergaser vorgesehen werden. Für die Dämpfung der Abgasgeräusche und die Erzielung des nötigen Gegendruckes werden diese Motoren mit Wirbelungsschalldämpfer versehen.

Bei dieser Baureihe wurde vom Einbau eines Drehzahlreglers abgesehen. Dafür kommt ein einfacher Drehzahlbegrenzer zur Anwendung, welcher aus einer Windfahne besteht, die bei Überschreitung eines vorbestimmten Staudruckes der vom Kühlgebläse gelieferten Luft auf den Steuerschieber des Vergasers wirkt.

Beschreibung der einzelnen Motoren

Die genannten Motoren verwirklichen wohl gemeinsame konstruktive Grundgedanken, ihre unterschiedlichen Leistungs- und Anwendungsbereiche haben jedoch in jedem Falle zu andersartigen Einzelheiten geführt. Im nachfolgenden werden diese Hauptmerkmale der erwähnten drei Motortypen beschrieben. Sie vermitteln einen Einblick in die von der Firma Fichtel & Sachs AG gewählten, verschiedenartigen Lösungen zur Erfüllung der gestellten Bedingungen und Anforderungen.

1. Stamo 30, Bilder 2 bis 5

Dieser ist der kleinste von Fichtel & Sachs hergestellte stationäre Motor. Mit einem Hub von 29 mm und einer Bohrung von 38 mm weist er einen Hubraum von nur 33 cm³ auf. Seine Höchstleistung beträgt 1,7 PS bei 7000 U/min, entsprechend 51,5 PS/l. Die maximale Drehzahl wurde auf 7500 U/min festgelegt. Durch das extrem «überquadratische» Verhältnis von Hub zu Bohrung von nur 0,76 konnte die

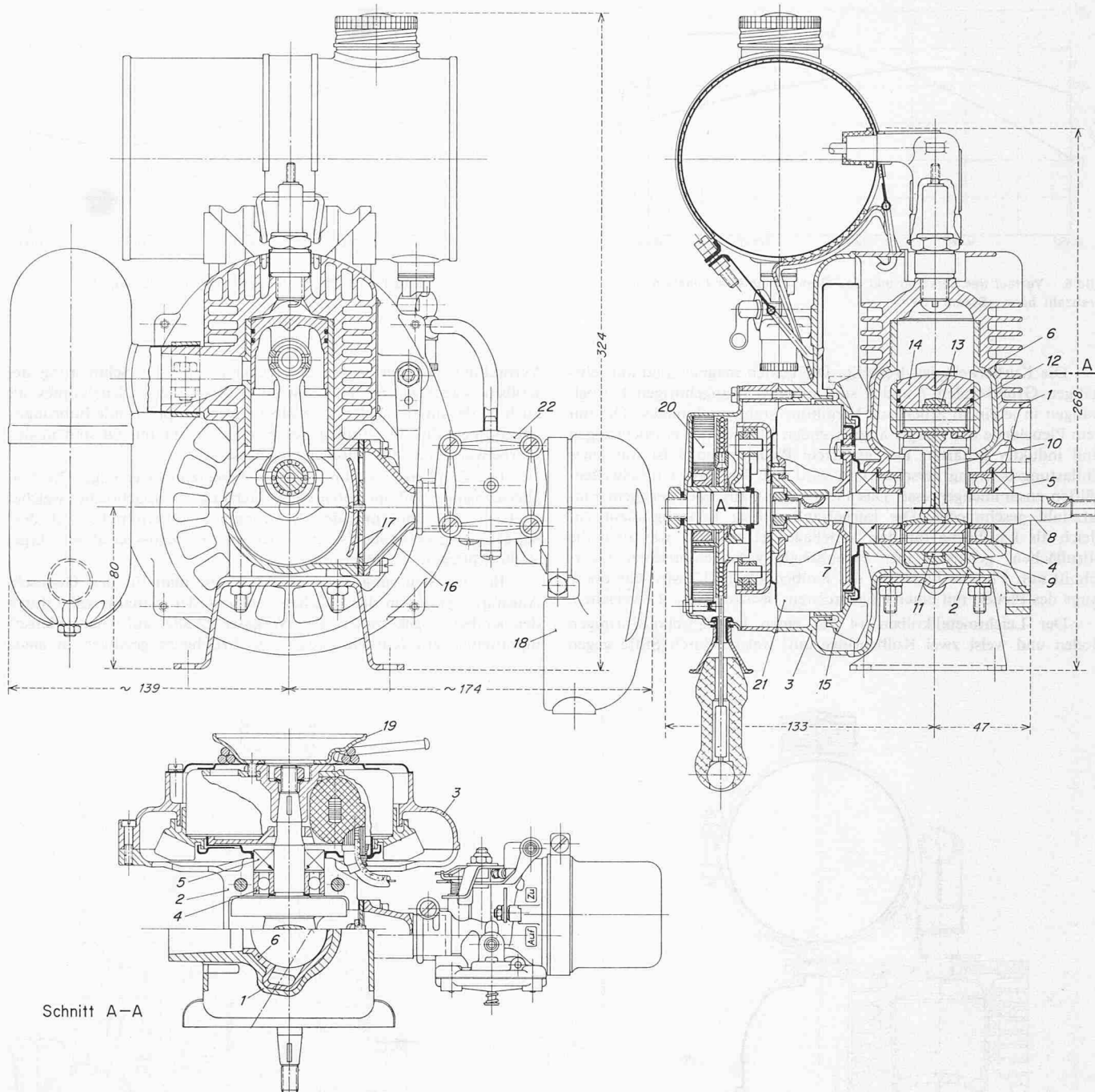


Bild 5. Schnitt durch den Sachs-Motor «Stamo 30» in Normalausführung

1 Gehäuse-Oberteil, 2 Gehäuse-Unterteil, 3 Ventilatorhaube, 4 Kurbelwellen-Hauptlager, 5 Axial-Dichtring, 6 Zylinder-Laufbüchse, 7 Kurbelwellenhälfte Magnetseite, 8 Kurbelwellenhälfte Abtriebsseite, 9 Pleuelzapfen, 10 Pleuelstange, 11 Pleuellager, 12 Kolbenbolzen, 13 Lagerbüchse zu 12, 14 Kolben, 15 Lüfterrad, 16 Ansaugtrichter, 17 Federmembran-Ventil, 18 Nassluftfilter mit Geräuschdämpfer, 19 Anlass-Seilrolle, 20 Reversierstarter, 21 Schwungmagnetzündler, 22 Vergaser

mittlere Kolbengeschwindigkeit auf rund 7,25 m/s beschränkt werden. Das höchste Drehmoment beträgt 0,22 kpm bei 4500 U/min und entspricht einem effektiven Mitteldruck von rund 4,2 kp/cm². Bemerkenswert ist der flache Verlauf der Drehmomentkurve im gesamten Bereich von 3000 bis 6000 U/min. Bild 2 veranschaulicht den Verlauf der Leistung und des Drehmoments in Funktion der Drehzahl.

Der Brennstoffverbrauch liegt in dem bei schlitzzesteuerten Kleinstmotoren mit hoher Leistung und Drehzahl üblichen Bereich von rund 460 bis 500 g/PS_h für die Betriebsdrehzahlen zwischen 4000 und 7000 U/min. Der beste Wert wird bei etwa 4600 U/min erzielt, Bild 3. In der Grundaussführung mit der einfachen Anlass-Seilrolle, ohne Sockel und Brennstofftank wiegt der «Stamo 30» rund 4,2 kg, entsprechend etwa 2,5 kg/PS.

Um die zu bearbeitenden Flächen möglichst zu beschränken, wurde bei diesem Motor die Waagrechtteilung des Gehäuses auf Kurbelwellenhöhe gewählt, Bild 5. Man erhält somit nur zwei Gehäuse-

teile 1 und 2, welche auf der Magnetseite durch die Ventilatorhaube 3 ergänzt sind. Das Kurbelgehäuse besteht aus einer Al-Si-Cu-Druckgusslegierung. Die beiden Stirnwände bilden die Lagersattel für die zwei Hauptlager 4 und begrenzen den die Kurbelwelle zum Zweck der Gemisch-Vorverdichtung eng umschliessenden Kurbelraum. Für die Abdichtung nach aussen sind zwei im Gehäuse befestigte Axialdichtringe 5 vom Typ «Simmerring» vorgesehen. Das Gehäuse-Oberteil 1 schliesst Zylinder und Zylinderkopf ein, so dass nur eine Trennfläche auf Kurbelwellenebene vorhanden ist. Ungewöhnlich ist die eingegossene Zylinder-Laufbüchse 6 aus Grauguss, in welcher aus giesstechnischen Gründen bereits die Überströmkanäle angebracht sind. Die Lauffläche der Graugussbüchse wird nach dem Giessen ausgedreht und gehont.

Der Brennraum weist eine halbkugelige, jedoch asymmetrische Form auf, mit einer kleinen Quetschzone am Umfang. Die Zündkerze sitzt in Zylindermitte, parallel zu dessen Achse.

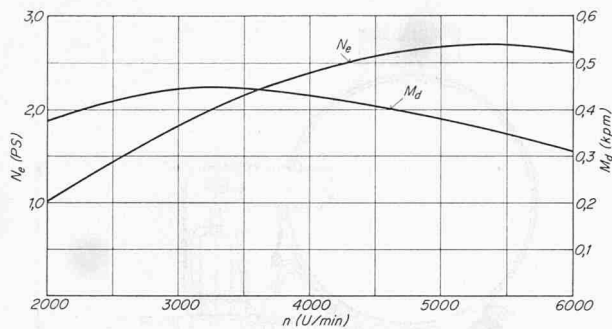


Bild 6. Verlauf der Leistung und des Drehmoments in Funktion der Drehzahl beim «Stamo 76»

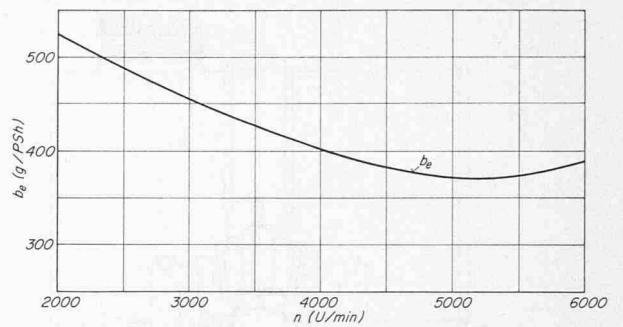


Bild 7. Spezifischer Brennstoffverbrauch des «Stamo 76»

Die Kurbelwelle ist dreiteilig. Die beiden magnet- und antriebsseitigen Grundzapfen 7 und 8 sind mit den dazugehörigen Kurbelwangen in je einem Stück aus Vergütungsstahl geschmiedet. Die mit dem Pleuelauge und -Lager angrenzenden Flächen der Kurbelwangen sind induktiv gehärtet. Der gehärtete Pleuelzapfen 9 ist mit einer Entlastungsbohrung versehen und wird mit den zwei Kurbelwellenhälften zusammengepresst. Das Pleuel 10 ist aus hochwertigem Einsatzstahl geschmiedet. Die kurbelzapfenseitige Bohrung dient zugleich als Lauffläche für das Nadellager 11 und ist, wie auch die Stirnflächen, gehärtet. Der Pleuelschaft weist elliptischen Querschnitt auf. Für die Lagerung des Kolbenbolzens 12 wird das obere Auge des Pleuels mit einer eingepressten Bronzebüchse 13 versehen.

Der Leichtmetallkolben 14 hat einen kugelabschnittförmigen Boden und weist zwei Kolbenringe auf, welche durch Stifte gegen

Verdrehung gesichert sind. Zur Sicherstellung der Schmierung der Kolbenbolzenlagerung sind sowohl beidseitig des Pleuelkopfes als auch an der unteren Seite der Kolbenaugen entsprechende Bohrungen angeordnet. Zur Versorgung des Nadellagers 11 mit Öl sind in den Kurbelwangen Schmiertaschen eingelassen.

Der Zündstrom wird mit einem Magnetzünder erzeugt. Die Magnetsegmente sind im rotierenden Gehäuse 21 angebracht, welches zugleich die Funktion des Schwungrades übernimmt. Auf dem Schwunghmagnetzünder ist auch das im Druckgussverfahren hergestellte Lüfterrad 15 angeordnet.

Bei der Steuerung des Gaswechsels ist man für den Gemisch-Ansaugvorgang von der üblichen Methode der Kanalfreigabe durch den Kolben abgekommen. Der Vergaser 22 sitzt auf einem Flansch unmittelbar am Kurbelgehäuse. Die Frischgase gelangen in einen

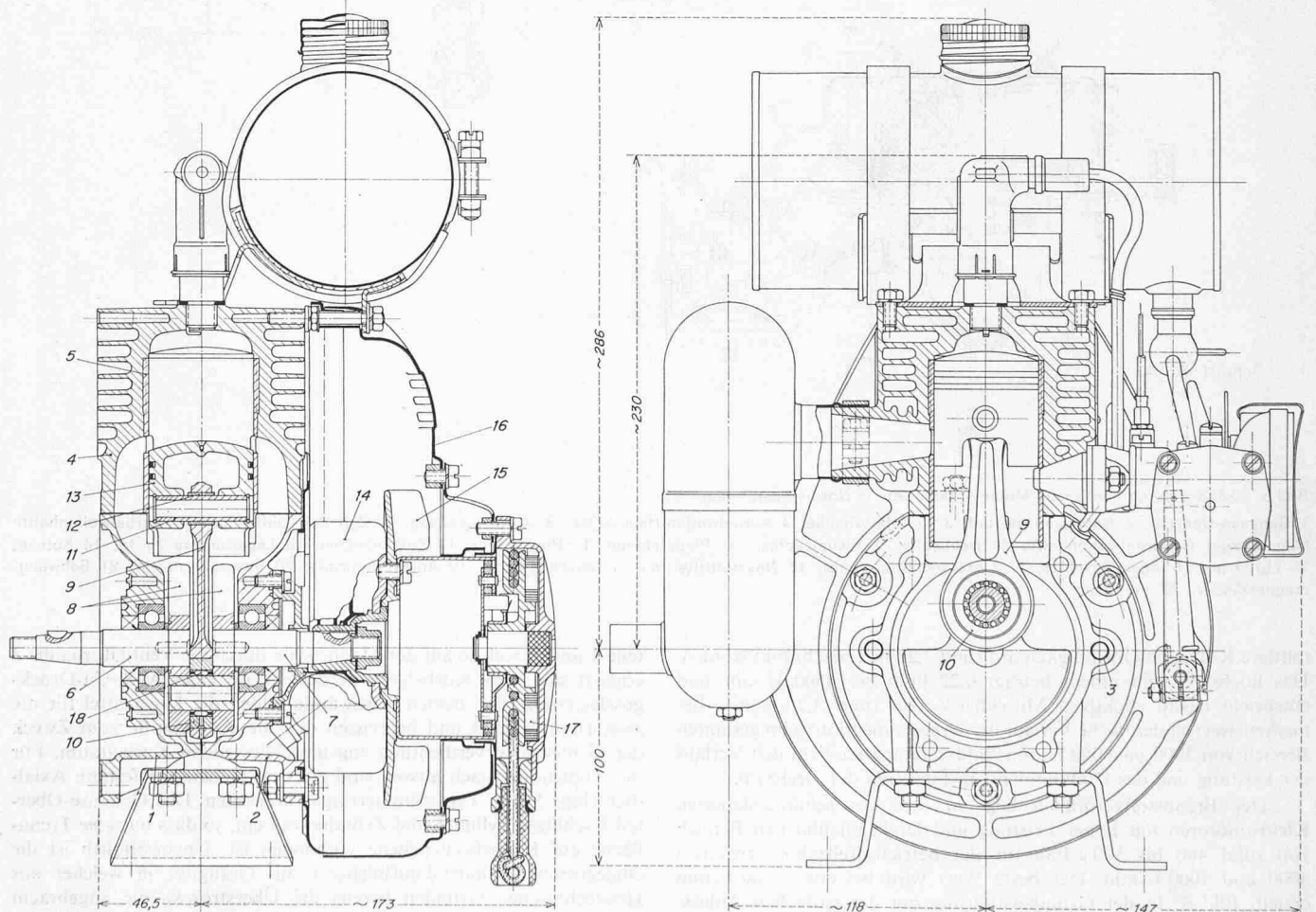


Bild 8. Schnitt durch den Sachs-Motor «Stamo 76» in Normalausführung

1 Gehäusehälfte Abtriebsseite, 2 Gehäusehälfte Magnetseite, 3 Passhülsen, 4 Zylinder mit Zylinderkopf, 5 Zylinder-Laufbüchse, 6 Kurbelzapfen Abtriebsseite, 7 Kurbelzapfen Magnetseite, 8 Kurbelwangen, 9 Pleuelstange, 10 Pleuellager-Laufring, 11 Kolbenbolzen, 12 Lagerbüchse zu 11, 13 Kolben, 14 Schwunghmagnetzünder, 15 Lüfterrad, 16 Ventilatorhaube, 17 Reversierstarter, 18 Pleuel-Nadellager

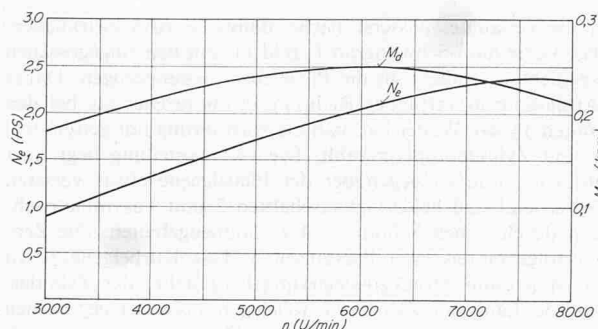


Bild 9. Verlauf der Leistung und des Drehmoments in Funktion der Drehzahl beim «Stamo 51»

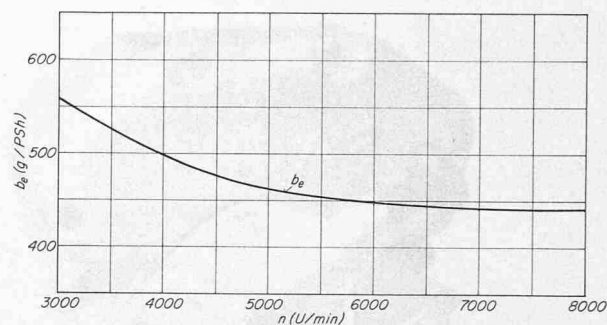


Bild 10. Spezifischer Brennstoffverbrauch des «Stamo 51»

Saugtrichter 16 und werden durch ein unterdruckgesteuertes Federmembran-Ventil 17 in den Kurbelraum angesaugt. Während des Expansionshubes werden sie in üblicher Weise vorverdichtet und gelangen, nach der Freigabe der Überströmkanalöffnungen durch die obere Kolbenkante, in den Brennraum. Die Luft wird über ein Nassfilter mit Geräuschkämpfer 18 angesaugt. Zwei Anwerfsysteme können wahlweise vorgesehen werden: Seilrolle 19 oder Reversierstarter 20.

Der Abtrieb kann entweder direkt von der Kurbelwelle oder über eine elastische Stechkupplung, bzw. über eine Fliehkraftkupplung mit oder ohne Keilriemenscheibe erfolgen. Für die Umersetzung der Drehzahlen sind zwei Getriebe ($i = 3,7$ und $i = 13,7$), je mit oder ohne eingebauter Fliehkraftkupplung erhältlich.

2. Stamo 76, Bilder 1 und 6 bis 8

Der zweite der hier genannten Sachs-Leichtbaumotoren ist im Aufbau und in den Hauptdaten etwas herkömmlicher als die anderen. Mit einem Hub von 42 mm und einer Bohrung von 48 mm beträgt der Hubraum 76 cm³ und das Verhältnis von Hub zu Bohrung 0,875. Die spezifische Leistung ist wesentlich kleiner als beim Stamo 30, nämlich 35,6 PS/l Hubraum, entsprechend 2,7 PS bei 5500 U/min,

Bild 6. Der Betriebsbereich liegt zwischen 4000 und 6000 U/min, die mittlere Kolbengeschwindigkeit bei Höchstdrehzahl beträgt rund 8,4 m/s. Das grösste Drehmoment von 0,45 kpm wird bei 3200 U/min, bei einem effektiven Mitteldruck von rund 3,7 kp/cm² erzielt. Diesen Daten entsprechend liegt auch der Brennstoffverbrauch bedeutend niedriger als beim Stamo 30, nämlich bei etwa 380 g/PS.h, Bild 7. Das Motorgewicht mit Seilrolle, ohne Brennstoffbehälter und Lüfter (Ausführung für Sprühgeräte, mit Fremdkühlung) beträgt etwa 5,4 kg, entsprechend 2,0 kg/PS.

Bei diesem Motor wurde die Gehäuseteilung in der Zylinder-ebene, senkrecht zur Kurbelwellenachse gewählt, Bild 8. Die beiden Hälften 1 und 2 stammen aus dem gleichen Druckguss-Rohteil, werden miteinander verschraubt und mit Passhülsen 3 zentriert. Zylinder 4 und Zylinderkopf bilden eine Einheit; die eingegossene Zylinderlaufbüchse 5 ist aus Grauguss und weist nur die Durchlässe für die Kanäle auf, da die Überströmkanäle im Leichtmetall-Zylindermantel angebracht sind. Der Brennraum hat eine in der Motor-Längsachse liegende, muldenähnliche Form mit beidseitigen kleinen Quetschzonen. Die Zündkerze ist parallel zur Zylinderachse in Brennraummitte angeordnet.

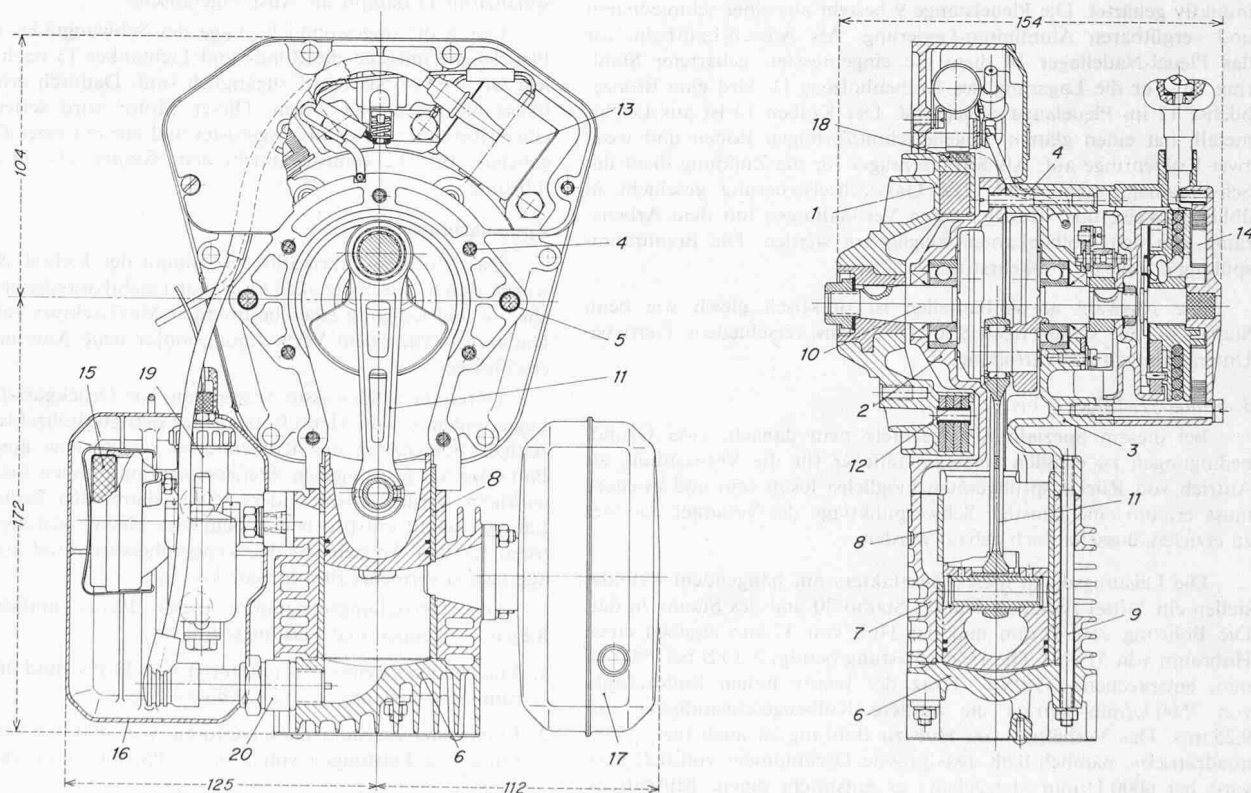


Bild 11. Schnitt durch den Sachs-Motor «Stamo 51» in Normalausführung

1 Schwungrad, 2 Gehäusehälfte Abtriebsseite, 3 Gehäusehälfte Anlasserseite, 4 Schrauben zu 2 und 3, 5 Passhülsen, 6 Zylinderkopf, 7 Zylinder, 8 Zylinder-Laufbüchse, 9 Zuganker zu 6 und 7, 10 Kurbelwelle, 11 Pleuellstange, 12 Pleuellager, 13 Zünd- bzw. Lichtspule, 14 Reversierstarter, 15 Nassluftfilter, 16 Ansaugluft-Geräuschkämpfer, 17 Abgas-Schalldämpfer, 18 Magnetsegment, 19 Seitenschwimmer-Vergaser, 20 Zündkerze

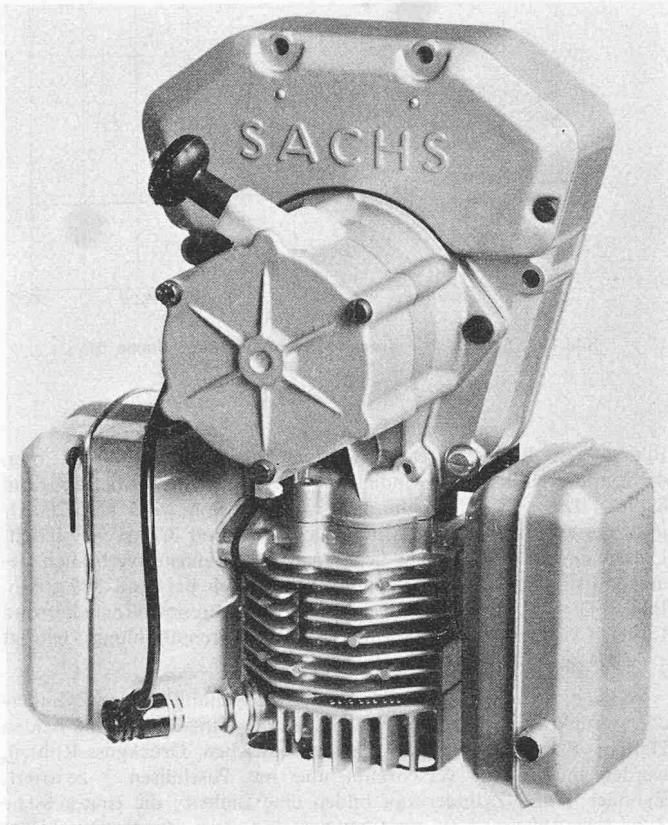


Bild 12. Ansicht des Sachs-Motors «Stamo 51» für Rückensprühergeräte

Die Kurbelwelle ist fünfteilig und wird mittels konischer Pressverbände zusammengesetzt. Die Hauptzapfen 6 und 7 sind aus Vergütungsstahl, ebenso die Kurbelwangen 8; letztere sind teilweise induktiv gehärtet. Die Pleuellstange 9 besteht aus einer schmiedbaren und vergütbaren Aluminium-Legierung. Als Aussen-Laufbahn für das Pleuel-Nadellager 18 dient ein eingepresster, gehärteter Stahlring 10. Für die Lagerung des Kolbenbolzens 11 wird eine Bronzebüchse 12 im Pleuelauge eingepresst. Der Kolben 13 ist aus Leichtmetall, hat einen glatten, kugelabschnittförmigen Boden und weist zwei Kolbenringe auf. Als Stromerzeuger für die Zündung dient der Schwungmagnetzunder 14. Die Gaswechselsteuerung geschieht in üblicher Weise über Kanäle, deren Verbindungen mit dem Arbeitsraum von den Kolbenkanten freigegeben werden. Die Brennraumspülung erfolgt im Umkehrstromverfahren.

Die Auswahl an Anbauteilen ist praktisch gleich wie beim Stamo 30, nur stehen beim Stamo 76 sechs verschiedene Getriebe-Untersetzungen zur Verfügung.

3. Stamo 51, Bilder 9 bis 12

Bei diesem Spezialmotor trachtete man danach, zwei Grundbedingungen zu erfüllen: erstens sollte er für die Verwendung als Antrieb von Rückensprühergeräten möglichst leicht sein und zweitens muss er, um eine günstige Schwerpunktage des gesamten Gerätes zu erzielen, äusserst flach gebaut werden.

Die Leistungsdaten dieses Zweitakters mit hängendem Zylinder stellen ein Mittel zwischen den des Stamo 30 und des Stamo 76 dar. Die Bohrung von 42 mm und der Hub von 37 mm ergeben einen Hubraum von 51 cm³. Die Höchstleistung beträgt 2,3 PS bei 7000 U/min, entsprechend 45 PS/l. Trotz der relativ hohen Enddrehzahl von 7500 U/min beträgt die mittlere Kolbengeschwindigkeit nur 9,25 m/s. Das Verhältnis von Hub zu Bohrung ist auch hier «überquadratisch», nämlich 0,88. Das grösste Drehmoment von 0,25 kpm wird bei 6000 U/min abgegeben; es entspricht einem Mitteldruck von rund 3,1 kp/cm². Der Verlauf der Drehmomentkurve konnte in einem grossen Bereich sehr flach gehalten werden, Bild 9. Den hohen Drehzahlen und Leistungen entsprechend, beträgt der Brennstoffverbrauch beim Stamo 51 fast 450 g/PS^h, Bild 10. Der Motor wiegt nur etwa 3,9 kg, was einem Leistungsgewicht von rund 1,7 kg/PS gleichkommt.

Um die verlangte, äusserst flache Bauweise zu verwirklichen, wurde das Aluminium-Schwungrad 1, Bild 11, mit den eingegossenen Magnetsegmenten 18 dicht an die Pleuelebene herangezogen. Daher ist die Ausladung in vertikaler Richtung etwas grösser als bei den vorgenannten Typen. Weiter hat man die Ausführung mit getrenntem Zylinder und Zylinderkopf gewählt. Die Gehäuseteilung liegt quer zur Motorachse und ist gegenüber der Pleuelebene etwas versetzt. Dementsprechend sind beide Gehäusenhälften 2 und 3 asymmetrisch; sie werden durch sieben Schrauben 4 zusammengehalten. Die Zentrierung erfolgt mittels zwei Passhülsen 5. Das Kurbelgehäuse ist aus einer Magnesium-Druckgusslegierung hergestellt; der Zylinderkopf 6 und der hängende Zylinder 7, welcher mit einer eingegossenen Graugussbüchse 8 versehen ist, sind im Druckgussverfahren aus einer Al-Si-Cu-Legierung gefertigt.

Die intensive Fremdkühlung durch das Sprühgebläse lässt ungewöhnlich kleine Kühlrippen zu, wodurch der Zylinder gedrungene Aussenabmessungen erhält. Der Zylinderkopf und der Zylinder werden mit vier durchgehenden Zugankern 9 mit dem Gehäuse verbunden.

Die Kurbelwelle 10 ist zweiteilig. Beide Hälften werden aus dem Vollen geschmiedet und bestehen aus Vergütungsstahl. Kennzeichnend sind die ungleichen Wangen. Durch die grosse Ausladung des Zylinders erhält man kleinere seitliche Kraftkomponenten an der Kolbenwand, dafür aber ein relativ langes Pleuel 11. Um die durch die oszillierenden Bewegungen des Pleuels entstehenden freien Massenkraften so klein wie möglich zu halten, wurden folgende Massnahmen getroffen: Das Pleuel wird aus hochwertigem Einsatzstahl hergestellt, wodurch die beiden Augen klein bemessen und daher leicht werden können. Das Pleuelzapfen-Nadellager (mit Käfig) 12 läuft unmittelbar auf der gehärteten und geschliffenen Bohrung. Um das Gewicht weiter zu vermindern, wurde der Pleuelschaft mit Durchbrüchen versehen und der Querschnitt sehr klein bemessen.

Der Gaswechsel erfolgt in üblicher Weise ausschliesslich über Kanäle und Schlitze, die von den Kolbenkanten freigegeben werden. Das Gemisch wird in einem Bowdenzug-Seitenschwimmer-Vergaser 19 zubereitet. Der Brennraum ist infolge der seitlich angebrachten, liegenden Zündkerze 20 viertelkugelförmig mit relativ grosser Quetschzone, welche für eine intensive Wirbelbildung sorgt. Die Luft wird über ein Nassfilter 15 mit Geräuschkämpfer 16 angesaugt. Ein Resonanztopf 17 dämpft die Auspuffgeräusche.

Durch die ungewöhnliche Lage des Schwungrades nahe an der Pleuelebene mussten die Zünd- und Lichtanker 13 nach aussen verlegt werden, wo sie leicht zugänglich sind. Dadurch erhält das Gehäuse die eigenartige Form. Dieser Motor wird serienmässig mit einem Reversierstarter 14 ausgerüstet und nur mit einer Drehrichtung geliefert. Bild 12 veranschaulicht den «Stamo 51» in Normalausführung.

Zusammenfassung

Das Motoren-Fabrikationsprogramm der Fichtel & Sachs AG wurde durch eine Zweitakt-Ottomotor-Leichtbaureihe erweitert, welche zur Befriedigung eines bestimmten Marktsektors entstanden ist. Dadurch werden dem Verbrennungsmotor neue Anwendungsgebiete erschlossen.

Durch die zielbewusste Anwendung von Druckguss-Leichtmetall-Legierungen und die Heraussetzung der Betriebsdrehzahlen bei gleichzeitiger Begrenzung des Kolbenhubes konnte eine äusserst leichte Bauweise mit gedungenen Abmessungen und hohen Leistungen verwirklicht werden. Insbesondere wurde damit den Bedürfnissen der Landwirtschaft entsprochen, indem hier kleine, leistungsfähige Motoren für den Antrieb von Rückensprühergeräten und anderen Hilfsaggregaten vermehrt zum Einsatz kommen.

Das Herstellungsprogramm dieser Firma umfasst nunmehr folgende Gruppen und Leistungsbereiche:

1. Einzylinder-Zweitakt-Ottomotoren von 33 bis rund 400 cm³ Hubraum und Leistungen von 1,0 bis 18 PS;
2. Einzylinder-Zweitakt-Dieselmotoren von 400 bis 600 cm³ Hubraum und Leistungen von 6 bis 12 PS, luft- und wassergekühlt;
3. Luftgekühlte Einscheiben-Kreiskolbenmotoren System *Wankel* von 100 bis 300 cm³ Kammervolumen und Leistungen von 6,7 bis 18 PS¹⁾.

¹⁾ Siehe auch H. Keller: Kleine Kreiskolbenmotoren, SBZ 1968, H. 2, S. 25 bis 29.